



Consignes écrites d'exploitation et de surveillance Barrage du Drennec

TABLE DES MATIERES

.....	1
.....	1
1 Principales caractéristiques de l'ouvrage	1
1.1 Caractéristiques principales du barrage.....	1
1.2 Ouvrages de prise d'eau, de vidange et d'évacuation des crues	2
1.3 Instruments d'auscultation	7
Entretien / étalonnage des instruments de mesure / auscultation :	8
2 Organisation mise en place pour assurer l'exploitation et la surveillance	9
2.1 Préambule : Obligations réglementaires.....	9
2.2 Intervenants	11
2.2.1 Maître d'ouvrage / Exploitant	11
2.2.2 Service de contrôle	11
2.2.3 Bureau d'études en charge du suivi technique	11
2.3 Rôle des intervenants.....	12
2.4 Documents.....	13
2.5 Agents d'exploitation	13
3 Consignes d'exploitation et de surveillance en temps normal	14
3.1 Fonctionnement du barrage en temps normal	14
3.1.1 Gestion des organes hydrauliques en temps normal.....	14
3.1.2 Contrôles de fonctionnement des organes hydrauliques	15
3.1.3 Contrôle et sécurisation du dispositif d'alimentation électrique	17
3.1.4 Test du dispositif d'alarme et de transmission d'alarme	17
3.2 Visites de surveillance	18
3.2.1 Nature et périodicité	18
3.2.2 Programme	18
3.2.3 Rapport de surveillance	19
3.2.3.1 Exploitation et surveillance	19
3.2.3.2 Auscultation	20

3.3	Visite technique approfondie (VTA).....	20
3.3.1	Périodicité.....	20
3.3.2	Programme de visite	20
3.3.3	Rapport de visite.....	21
3.4	Mesures d'auscultation.....	22
3.4.1	Fréquence des mesures	22
3.4.1.1	Mesures en période normale.....	22
3.4.1.2	Vidange rapide de la retenue	22
3.4.1.3	Remontée du plan d'eau après vidange	23
3.4.2	Modalités de saisie et de transmission des mesures	24
3.4.3	Rapport d'auscultation.....	24
3.4.3.1	Périodicité.....	24
3.4.3.2	Contenu général du rapport	24
4	Consignes d'exploitation et de surveillance en temps de crue	27
4.1	Objectifs	27
4.1.1	Évacuation des crues	27
4.1.2	Sécurité de l'ouvrage	27
4.2	Mode d'évacuation des crues	27
4.3	Consignes générales en temps de crue	27
4.3.1	États de vigilance.....	27
4.3.2	Contacts en temps de crue	28
4.4	Rapport de surveillance en cas de crue	29
5	Consignes d'exploitation et de surveillance en situation exceptionnelle.....	30

TABLE DES ANNEXES

Annexe 1 **Plans du barrage**

Annexe 2 **Description de l'instrumentation d'auscultation**

Annexe 3 **Plan synoptique de l'ouvrage**

Annexe 4 **Fiches procédures EN TEMPS NORMAL**

Annexe 5 **Fiches procédures EN TEMPS DE CRUE**

Annexe 6 **Fiches de relevé des mesures d'auscultation**

Annexe 7 **Coordonnées des services de protection civile et de contrôle, et messages types en cas d'alerte ou de vigilance crue**

Annexe 8 **Loi débits / charges de l'évacuateur de crue et niveaux d'alertes**

1

Principales caractéristiques de l'ouvrage

Les plans de l'ouvrage sont présentés en **annexe 1**.

1.1 Caractéristiques principales du barrage

- Date de construction : 1981
- Type d'ouvrage : remblai zoné en matériaux d'altération du granit. Paroi moulée centrale pour l'étanchéité
- Hauteur au-dessus du TN: 25 m
- Volume d'eau stockée: 8,6 hm³
- Cote de la crête: 158,00 NGF
- Cote normale de l'eau: 155,00 NGF
- Longueur en crête : 270 m
- Date de première mise en eau : 1981 / 1982

1.2 Ouvrages de prise d'eau, de vidange et d'évacuation des crues

L'évacuateur de crues est un évacuateur en « tulipe », constitué d'une corolle déversante (entonnoir en béton armé permettant d'évacuer le trop plein) raccordée à une galerie sous remblai.

Une prise d'eau de vidange, constitué d'une grille béton située à la cote 138,50 NGF en rive gauche sous la tulipe de trop plein, rejoint la galerie d'évacuation inférieure via 2 vannes guillotines en série (commande des vannes de vidange dans la chambre des vannes).

L'ouvrage de prise d'eau pour le réglage des débits de gestion du barrage est également constitué d'une grille béton, située à la même cote 138,50 NGF mais en rive droite sous la tulipe de trop plein, et reliée à une conduite DN800 située dans la galerie supérieure, et disposant d'une vanne de survitesse (vanne papillon avec déclencheur, contrepoids et vérin hydraulique) en tête et d'une vanne de réglage à jet creux en sortie. À proximité de l'extrémité aval de la conduite DN800, un branchement permet d'alimenter la microcentrale hydroélectrique et la pisciculture située en aval du barrage.

Les ouvrages de prise d'eau, de vidange et d'évacuation de crues sont reliés par une galerie sous remblai composée d'une galerie inférieure et d'une galerie supérieure. La galerie inférieure permet l'évacuation des eaux de vidange et d'évacuation de crues. La galerie supérieure permet l'accès à la chambre de manœuvre des vannes de vidange et abrite la conduite de prise d'eau (DN800).

En sortie de galerie, un bassin de dissipation en béton armé de (dimensions) muni de plots en béton stabilise les débits rejetés à la rivière.

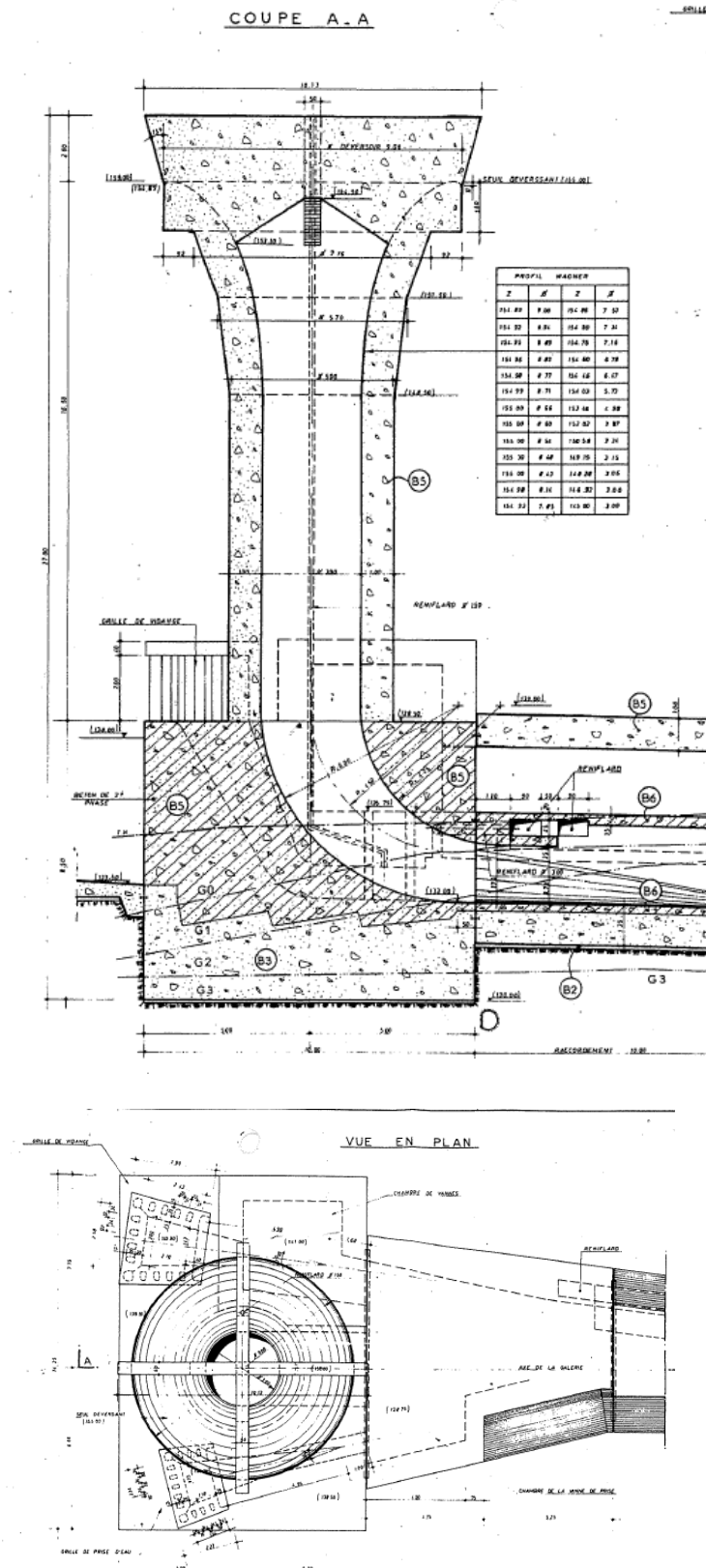


Figure 1 : Tour d'évacuation de crue – Élévation et vue de dessus

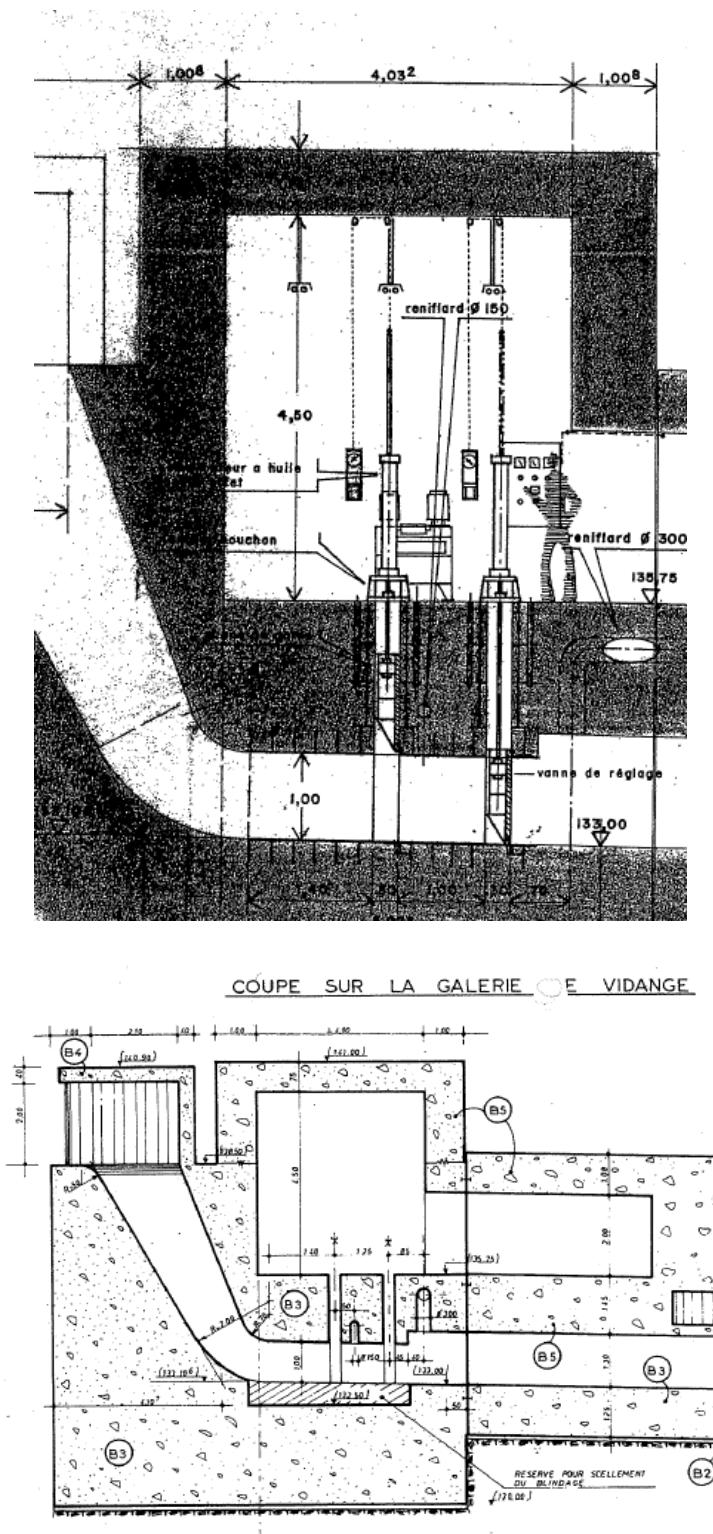


Figure 2 : Chambre de vannes de vidange – Élévations

♦ Vannes de vidange

Les vannes de vidange sont 2 vannes guillottes disposées en série en partie amont de la galerie inférieure :

- vanne de garde (vanne de vidange amont)
- vanne de réglage (vanne de vidange aval)

La commande de ces vannes de vidange s'effectue à partir d'une armoire électrique installée dans la chambre de vannes située en partie amont de la galerie supérieure. Les vannes de vidange sont également manœuvrables manuellement au même endroit. Cette galerie est accessible depuis le pied aval du barrage.

♦ Vanne de survitesse

La vanne de survitesse est une vanne papillon équipée d'un déclencheur, un contrepoids et un vérin hydraulique.

La vanne de survitesse est installée en tête amont de la conduite DN800 située dans la galerie supérieure.

Cette vanne constitue un dispositif de sécurité permettant de fermer la tête amont de la conduite DN800 en cas d'accident (rupture de la conduite DN800, par exemple) et d'éviter une inondation de la galerie supérieure.

Le mode de fonctionnement en survitesse est activé par l'intermédiaire d'un déclencheur automatique. La vanne est manœuvrable également par commande manuelle.

♦ Vanne à jet creux

La conduite de prise d'eau DN800 peut se rejeter dans le bassin de dissipation par l'intermédiaire d'une vanne à jet creux en DN600.

Cette vanne à jet creux est maintenue fermée en temps normal depuis l'installation d'une microcentrale hydroélectrique en 2010.

La vanne est manœuvrée par commande électrique ou par commande manuelle (par l'intermédiaire d'un volant et d'un ensemble de démultiplicateur d'effort).

♦ Microcentrale hydroélectrique

Les turbines permettent le fonctionnement de la microcentrale hydroélectrique, mais aussi le contrôle des débits transités vers la pisciculture située en aval du barrage.

♦ Alimentation électrique

L'alimentation électrique du barrage est effectuée par le réseau public via un transformateur 250 kVA situé devant le local du barrage. L'instrumentation des mesures, en 110 Volts, est sécurisée par une série de batteries (10 batteries de 12 V).

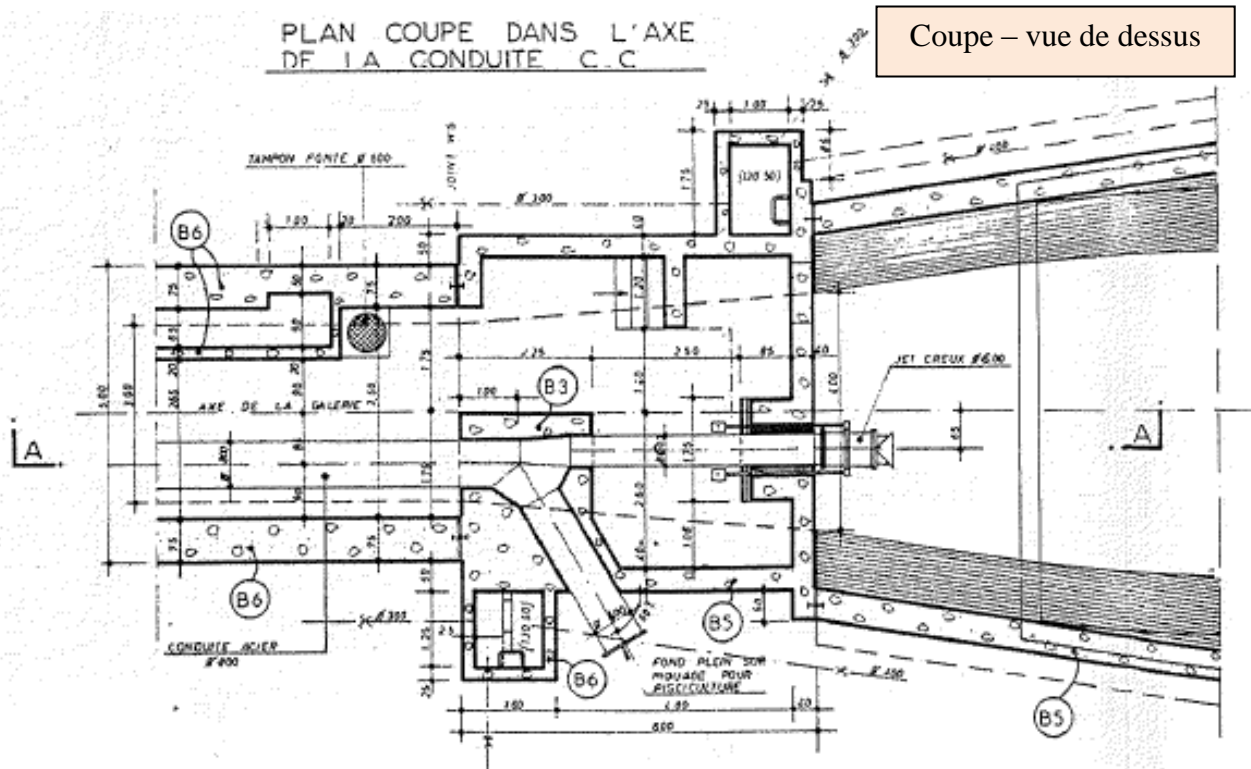
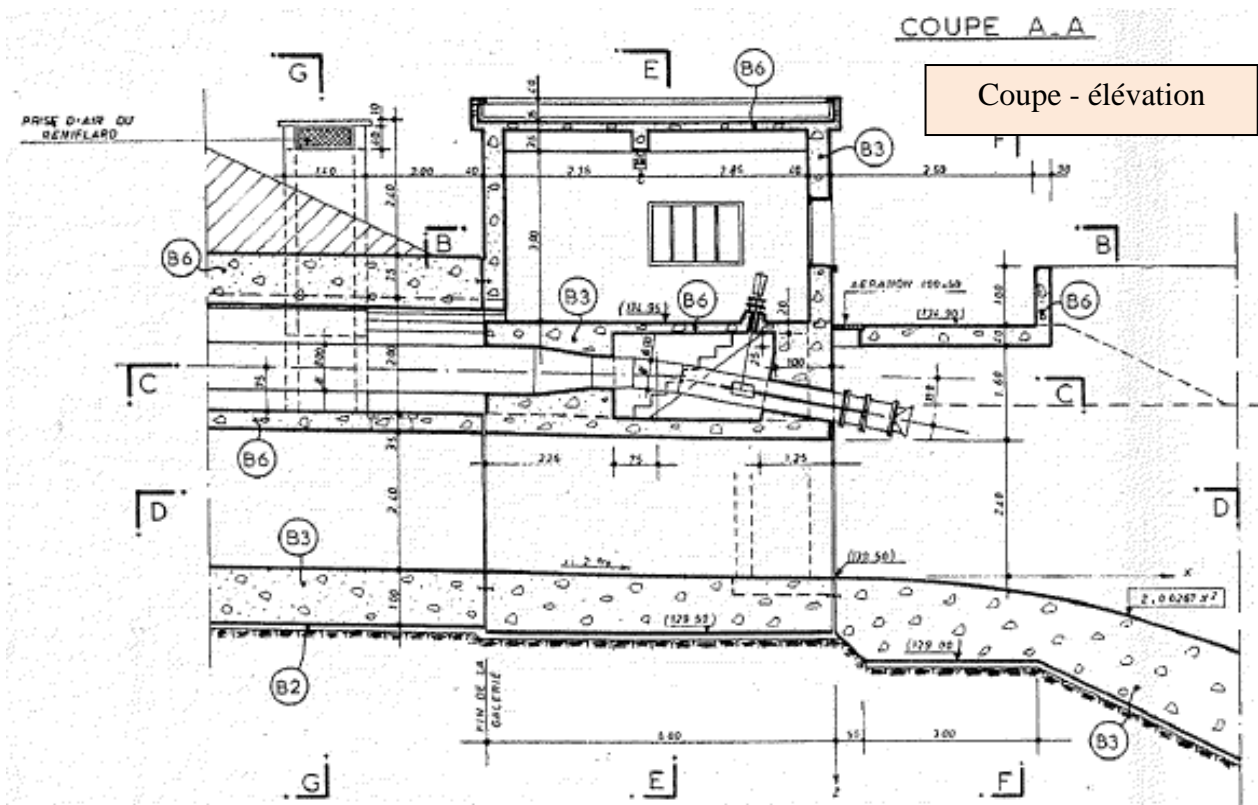


Figure 3 : Chambre aval (élévation et vue de dessus)

1.3 Instruments d'auscultation

L'implantation précise et les caractéristiques des instruments d'auscultation sont présentées en **annexe 2**.

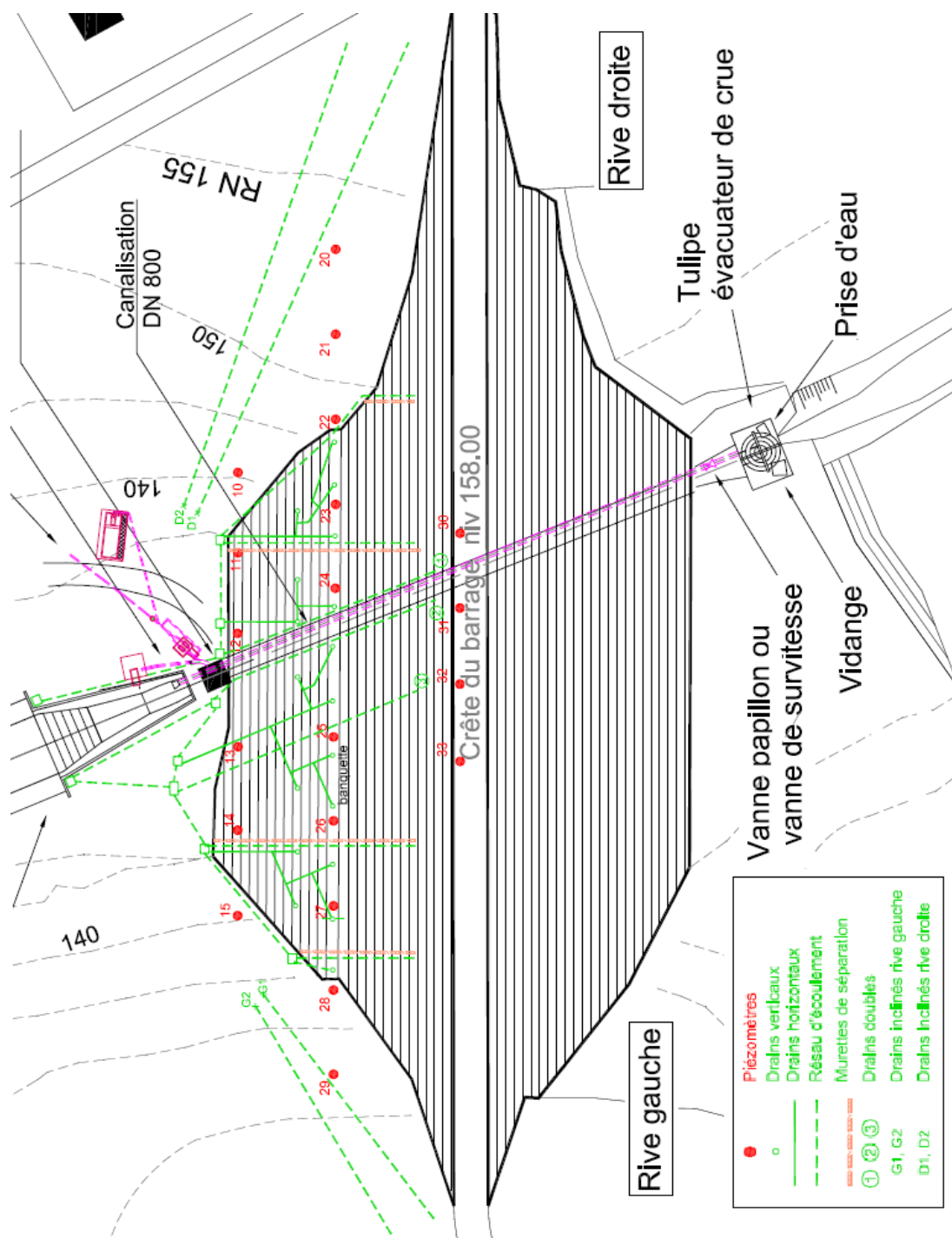


Figure 4 : Implantation des instruments d'auscultation (cf. annexe 3)

Tableau 1 : Nature et nombre d'instruments d'auscultation

Nature des appareils d'auscultation		Nombre
Mesures hydrauliques	Piézomètres	20
	Drains	16
	Tassomètres	9
	Sous-total	35
Repères topographiques	couronnement	9
	parement aval	7
	parement amont	8
	tour de prise	4
	galerie de vidange	21
	bassin de dissipation	2
	Sous-total	51
Stations topographiques	Rive Droite aval	3
	Rive Droite amont	3
	Rive Gauche aval	3
	Rive Gauche amont	1
	Sous-total	10
Niveau d'eau dans la retenue et pluviométrie	Échelle limnimétrique	1
	Pluviomètre	1

Entretien / étalonnage des instruments de mesure / auscultation :

Un curage de la conduite forcée ainsi que des drains est effectué tous les 10 ans, en prévision de la revue de sûreté.

Une inspection par caméra de la conduite et des drains après curage, ainsi que des piézomètres, est effectuée tous les 10 ans à l'occasion de la revue de sûreté.

Un étalonnage / réglage du débitmètre à ultrasons de la conduite forcée est effectué régulièrement, par comparaison avec les valeurs fournies par un débitmètre mobile ainsi que par la station de jaugeage située à l'aval immédiat.

2

Organisation mise en place pour assurer l'exploitation et la surveillance

2.1 Préambule : Obligations réglementaires

Les obligations réglementaires minimales, dans le cadre de la surveillance, de l'entretien et de l'exploitation du barrage du Drennec sont résumées dans le tableau suivant.

Tableau 2 : Synthèse des obligations réglementaires – Barrage du Drennec

Obligations	Intervenant responsable	Transmission	Fréquence minimale réglementaire (barrages de classe A)	Fréquence sur le barrage du Drennec
Dossier de l'ouvrage	Maître d'ouvrage		Mise à jour régulière	Mise à jour régulière
Registre de l'ouvrage	Exploitant		Mise à jour régulière	Mise à jour régulière
Consignes écrites	Organisme agréé	Service de contrôle et autorité de surveillance		A la demande de l'autorité de surveillance
Rapport de surveillance	Exploitant	Prestataire du suivi technique, autorité de surveillance et propriétaire	Tous les ans	Tous les ans
Relevé des mesures d'auscultation	Exploitant	Prestataire suivi technique		Tous les mois
Rapport d'auscultation	Prestataire suivi technique devant être agréé	Exploitant, Service de contrôle et autorité de surveillance	Tous les 2 ans	Tous les 2 ans
Rapport de Visite Technique Approfondie	Prestataire suivi technique devant être agréé	Service de contrôle et autorité de surveillance	Tous les ans	Tous les ans
Examen Technique Complet	Organisme agréé	Service de contrôle et autorité de surveillance	Tous les 10 ans	Tous les 10 ans
Revue de Sûreté	Organisme agréé	Prestataire du suivi technique, Service de contrôle et autorité de surveillance	Tous les 10 ans	Tous les 10 ans
Étude de dangers	Organisme agréé	Préfet	Tous les 10 ans	Tous les 10 ans

2.2 Intervenants

La liste suivante est effective au mois de novembre 2015. Elle doit être mise à jour en cas de changement de l'un des intervenants.

2.2.1 Maître d'ouvrage / Exploitant

Syndicat de Bassin de l'Elorn

Ecopôle - Guern ar Piquet

29460 Daoulas

Tél : 02 98 25 93 51

Email : syndicatelorn@wanadoo.fr

2.2.2 Service de contrôle

DREAL

L'Armorique - 10 rue Maurice Fabre – CS 96515

35065 Rennes cedex

Tél : 02-99-33-43-34

Email : Sppr.dreal-bretagne@developpement-durable.gouv.fr

2.2.3 Bureau d'études en charge du suivi technique

SAFEGE

Parc de l'Ile - 15/27 rue du Port - 92022 Nanterre Cedex

Tél : 01 46 14 73 50

Email : estelle.gascard@safeg.fr

2.3 Rôle des intervenants

Le Maître d'ouvrage est responsable du barrage du Drennec et il constitue l'interlocuteur privilégié des intervenants cités précédemment.

Dans le cas du barrage du Drennec, le Maître d'ouvrage est également l'exploitant et effectue les tâches suivantes :

- ✓ la gestion hydraulique du barrage ;
- ✓ l'inspection visuelle régulière des ouvrages ;
- ✓ l'entretien courant du barrage ;
- ✓ la vérification périodique du bon fonctionnement des dispositifs de commande et de manœuvre des organes hydrauliques ;
- ✓ les mesures périodiques des instruments d'auscultation et la vérification de leur bon fonctionnement ;
- ✓ la rédaction de rapports d'exploitation.

Le bureau d'études chargé du suivi technique du barrage effectue les prestations suivantes :

- ✓ report sur des graphiques interannuels des mesures d'auscultation et de la cote de la retenue ;
- ✓ analyse et interprétation de ces mesures ;
- ✓ rédaction des rapports d'auscultation ;
- ✓ visites techniques approfondies des barrages ;
- ✓ avis et conseils au Maître d'ouvrage en cas d'anomalies constatées.

Le rôle des Services de contrôle pendant la vie en service du barrage consiste principalement à s'assurer que le Maître d'ouvrage a pris toutes les dispositions nécessaires en vue d'un suivi et d'une surveillance appropriés de ses barrages : consistance du dispositif d'auscultation, périodicité des mesures, tenue du registre du barrage, compétences techniques des intervenants.

Pour l'auscultation des ouvrages, le rôle des intervenants sont :

- l'exploitant effectue les relevés des mesures piézométriques et des drains ;
- un prestataire externe effectue les relevés topographiques ;
- un organisme agréé (le bureau d'études chargé du suivi des ouvrages) analyse ces mesures et rédige le rapport d'auscultation des ouvrages.

2.4 Documents

Un **plan synoptique de l'ouvrage** avec le positionnement de tous les équipements et des instruments d'auscultation (annexe 3), des **fiches procédures** en temps normal et en temps de crue (annexes 4 et 5), sont fournis en annexes et sont présents sur site afin d'être utilisés facilement lors d'un changement de l'exploitant ou en cas de crise.

2.5 Agents d'exploitation

L'exploitation du barrage est assurée par deux agents, sous astreinte 24h/24h.

Ces agents sont assistés d'un électromécanicien 24h/24h, avec intervention dans l'heure.

3

Consignes d'exploitation et de surveillance en temps normal

3.1 Fonctionnement du barrage en temps normal

Le barrage en temps normal est géré par l'exploitant sur la base d'une courbe type annuelle de gestion de la retenue, qui permet de garantir a priori la satisfaction des différents usages sur la rivière (usines d'eau potables de Goasmoal en amont de Landivisiau et de Pont-ar-Bled en amont de Landerneau, pisciculture expérimentale de l'INRA située sous le barrage, piscicultures industrielles le long du cours e l'Elorn, pêche et libre circulation des poissons migrateurs,...) et sur le plan d'eau (centre nautique, baignade, pêche) à partir des arrivées d'eau fonction de l'époque de l'année.

3.1.1 Gestion des organes hydrauliques en temps normal

A- Vannes de vidange

La vanne de garde (vidange amont) est maintenue en position ouverte en temps normal. Cette vanne n'est fermée qu'en cas d'intervention (réparation ou remplacement) ou lors d'un test de fonctionnement de la vanne de réglage (vidange aval).

La vanne de réglage (vidange aval) est maintenue en position fermée en temps normal. Cette vanne n'est ouverte en période normale qu'en cas de :

- test de fonctionnement
- vidange programmée (examen technique complet, réparation)

B- Vanne de survitesse

La vanne de survitesse constitue un dispositif de sécurité permettant de fermer la tête amont de la conduite DN800 en cas d'accident (rupture de la conduite par exemple) et d'éviter une inondation de la galerie supérieure.

La fermeture en cas de survitesse est activée par un déclencheur automatique. La vanne est également déclenchable manuellement et manœuvrable par commande manuelle (vérin hydraulique double effet).

En temps normal, la vanne de survitesse est en position ouverte. La manœuvre de cette vanne n'est effectuée que lors de tests de fonctionnement.

C- Vanne à jet creux

Cette vanne à jet creux est le plus souvent maintenue fermée en temps normal depuis l'installation d'une microcentrale hydroélectrique en 2010, et elle n'est ouverte en temps normal qu'en cas de :

- test de fonctionnement
- besoin d'oxygénation de l'eau avant rejet en rivière

La vanne est manœuvrée par commande électromécanique ou par commande manuelle (par l'intermédiaire d'un volant et d'un ensemble de démultiplicateur d'effort).

3.1.2 Contrôles de fonctionnement des organes hydrauliques

Les manœuvres et contrôles du bon fonctionnement des organes hydrauliques du barrage du Drennec sont effectués par l'exploitant selon les fréquences suivantes :

Tableau 3 : Contrôles de fonctionnement des organes hydrauliques du barrage du Drennec

Organe hydraulique	Contrôle de fonctionnement	Fréquence
Vannes de vidange : vanne de garde et vanne de réglage	Électrique Manuel	Tous les mois Tous les trimestres
Vanne de survitesse	Déclenchement manuel + manœuvre vérin Mode survitesse	Tous les ans Inspection tous les 10 ans
Vanne à jet creux	Électrique Manuel	Tous les mois Tous les ans

Les modes opératoires de ces essais de fonctionnement des vannes sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 4 : Contrôles de fonctionnement des organes hydrauliques du barrage du Drennec

Organe hydraulique	Mode opératoire
Vanne de vidange amont (vanne de garde)	<ul style="list-style-type: none"> - Actionnement de la commande des vérins située dans la chambre des vannes pour fermeture de la vanne. - Attente de fermeture pendant 6 min. - Actionnement de la commande des vérins pour ouverture de la vanne. - Arrêt automatique en fin de course. <p>Essai de la commande manuelle par levier situé à côté.</p>
Vanne de vidange aval (vanne de réglage)	<ul style="list-style-type: none"> - Actionnement de la commande des vérins située dans la chambre des vannes pour ouverture de la vanne. - Attente d'ouverture pendant 6 min. - Actionnement de la commande des vérins pour fermeture de la vanne. - Arrêt automatique en fin de course. <p>Essai de la commande manuelle par levier situé à côté.</p>
Vanne à jet creux	<ul style="list-style-type: none"> - Ouverture électromécanique par boutons de commande sur l'armoire située dans la galerie de visite au-dessus de vanne à jet creux. - Essai de la commande manuelle par volant situé à côté.
Vanne de survitesse	<ul style="list-style-type: none"> - Avertissement pisciculture PEIMA - Ouverture partielle vanne vidange aval pour maintien débit. - Arrêt turbines microcentrale (fermeture vannes). - Ouverture partielle vanne à jet creux. - Déclenchement manuel fermeture vanne de survitesse par poussée sur le marteau de droite à gauche. - Fermeture vanne à jet creux. - Ouverture des vannes by-pass pour remplir la conduite. - Fermeture vannes by-pass une fois la conduite remplie. - Ouverture manuelle vanne survitesse par vérin hydraulique (remettre ensuite la vanne hydraulique en position libre). - Ouverture vannes microcentrale pour redémarrage. - Fermeture vanne de vidange aval.

Un contrôle annuel du bon état de fonctionnement de la centrale hydraulique de manœuvre des vannes de vidange est effectué par le prestataire dans le cadre du contrat de maintenance conclu avec le Syndicat.

3.1.3 Contrôle et sécurisation du dispositif d'alimentation électrique

L'alimentation électrique du barrage, en cas de coupure générale de courant sur le réseau public, est sécurisée par une génératrice 400 Volts présente dans le hangar du barrage et rapidement mobilisable au moyen d'un tracteur présent sur site ; un branchement en attente pour injection du courant est présent dans le local de commande du barrage.

Ce dispositif de secours permet d'alimenter la totalité des équipements électriques du barrage (instruments de mesures, éclairages, relais de commandes et moteurs des vannes de vidange et à jet creux, transformateur/chargeur des batteries de secours des instruments de mesure).

L'instrumentation de mesure est de plus sécurisée, en 110 Volts, par une série de 10 batteries de 12 Volts, qui sont situées dans le garage attenant au local.

La capacité des batteries et le bon fonctionnement du dispositif complet de secours électrique (tracteur, génératrice, relais, câbles et transformateur) sont testés chaque année par le prestataire dans le cadre du contrat de maintenance avec le Syndicat.

3.1.4 Test du dispositif d'alarme et de transmission d'alarme

L'ensemble des contacteurs d'alarme du barrage, ainsi que le dispositif de transmission des alarmes par téléphone est testé une fois par mois, par déclenchements manuels ; le détecteur d'inondation de la galerie est testé une fois par an.

Un contrôle de l'ensemble des installations électriques, incluant le dispositif d'alarme, est de plus effectué chaque année.

Les contacteurs donnant lieu à une alarme sont au minimum les suivants : ouverture vanne de réglage ; fermeture vanne de survitesse ; déclenchement vanne de survitesse ; inondation galerie ; inondation local turbine.

3.2 Visites de surveillance

3.2.1 Nature et périodicité

Les visites de surveillance se répartissent en deux catégories :

- les **visites de surveillances de routine** : effectuées 3 fois par semaine, elles comportent une inspection visuelle du corps du barrage, de la galerie supérieure et de la chambre de vannes ;
- les **visites de surveillances principales** : effectuées une fois par mois, elles comportent l'inspection visuelle des ouvrages, la manœuvre des vannes, les relevés piézométriques et les mesures de drains. Compte tenu que le relevé des mesures des drains est effectué tous les 15 jours, une visite complémentaire comportant seulement les mesures de drains est effectuée avec un décalage de 15 jours.

Elles sont effectuées par l'exploitant.

Le mode opératoire des visites de surveillance est fourni sur fiche en annexe 4.

3.2.2 Programme

Les **visites de surveillance de routine** consistent en une inspection visuelle des ouvrages :

- Relevé de la cote de la retenue ;
- Relevé des débits entrants et sortants de la retenue ;
- corps du barrage (parement aval, crête, partie visible du parement amont) ;
- galerie supérieure ;
- chambre de vannes.

Les **visites de surveillance principales** consistent en la déclinaison des tâches suivantes :

- Inspection visuelle des ouvrages,
- Relevé des mesures d'auscultation (débits de fuite + piézomètres),
- Manœuvre des vannes.

Le programme des visites de surveillance est précisé sur fiche en annexe 4. Ces fiches servent également comme support de compte rendu des observations constatées.

Les relevés des mesures d'auscultation sont communiqués tous les mois au bureau d'études en charge du suivi technique du barrage.

Si l'exploitant observe des valeurs anormales, il avertit immédiatement le bureau d'études en charge du suivi technique du barrage, qui procède à l'analyse de ces données et transmet dans la semaine ses conclusions à tous les intervenants.

3.2.3 Rapport de surveillance

Le rapport de surveillance est rédigé par l'exploitant avec une périodicité annuelle. Le contenu du rapport de surveillance est synthétisé sur des fiches qui serviront de support au rapport d'auscultation ultérieurement.

3.2.3.1 Exploitation et surveillance

Le rapport reprend et synthétise les éléments caractéristiques de la période écoulée :

- marnage de la retenue et courbes des débits entrants et sortants ;
- particularités météorologiques (pluviométrie, température) ;
- événements particuliers (crues, séismes,...) : il s'agit de décrire les événements, les mesures prises par l'exploitant (manœuvre des vannes, débit déversé, visite spéciale de surveillance...), les constatations faites (par exemple, fonctionnement des évacuateurs de crue, du dispositif de vidange, de la vanne à jet creux ou des turbines), les rapports internes à l'exploitant ou adressés au service de contrôle ;
- incidents d'exploitation, anomalies (description de l'incident, traitement effectué, enseignements à tirer) ;
- événements majeurs d'exploitation tels qu'une vidange réalisée dans le cadre d'une inspection périodique ou pour des travaux ;
- modification intervenue dans l'organisation de l'exploitant ;
- principaux travaux d'entretien concernant le barrage, ses abords, le dispositif d'auscultation, le dispositif d'alerte ;
- visites de l'ouvrage par le représentant local du maître d'ouvrage, le bureau d'études chargé d'effectuer l'interprétation de l'auscultation ou de réaliser les visites techniques approfondies, le service de contrôle ;
- essais réalisés sur les organes de sécurité tels que les ouvrages de vidange, le dispositif d'alerte... ;
- mise au point ou application des différentes consignes (de crue, de vidange, de surveillance).

3.2.3.2 Auscultation

Le rapport de surveillance ne fournit pas l'ensemble des résultats d'auscultation ni leur interprétation détaillée mais, outre le rappel des conclusions du dernier rapport d'auscultation, fournit un examen des résultats bruts de l'auscultation.

Le rapport de surveillance ne reprend donc qu'une partie des mesures :

- anomalies, interventions sur le dispositif de mesure ;
- cote, pluviométrie, température, neige ;
- mesures représentatives du comportement d'ensemble (par exemple le débit cumulé des drains par zone) ;
- mesures sélectionnées pour un comportement particulier : variation importante de l'indication d'un appareil de mesure, forte dérive apparente, variation inhabituelle et simultanée de plusieurs résultats de mesure concernant une même zone d'ouvrage, mesures réalisées pendant une phase de travaux ;
- éventuels relevés complémentaires (mesure individuelle de fuite ou de drains, enregistrement de température ou de gonflement du béton,...) ;
- données complémentaires (qualité des eaux de la retenue, stratification, températures).

3.3 Visite technique approfondie (VTA)

3.3.1 Périodicité

Le barrage du Drennec étant de classe A, une visite technique approfondie est réalisée annuellement en présence d'un expert du bureau d'études chargé du suivi technique du barrage.

3.3.2 Programme de visite

Durant les visites techniques approfondies sont inspectés les éléments suivants, répertoriés sur le synoptique général du barrage (annexe 3) :

- [1] : le dispositif d'auscultation ;
- [2] : les organes d'évacuation des crues et de vidange de fond ;
- [3] : le couronnement du barrage ;

- [4] : les parements amont (partie non noyée) et aval ;
- [5] : les galeries de visite et réseaux de drainage ;
- [6] : le local des vannes de vidange.

La visite technique approfondie peut être réalisée en une ou plusieurs opérations distinctes.

Génie civil

La totalité des parties en béton armé situées hors d'eau sont inspectées visuellement chaque année (tulupe d'évacuation de crue, galerie inférieure, galerie supérieure, bassin de dissipation et supports de conduite).

Équipements

Les essais de vannes ne sont pas systématiques. Néanmoins les essais de vannes suivant sont réalisés régulièrement, a minima une fois tous les deux ans :

- Vanne à jet creux : ouverture de la vanne à mi-course.
- Vannes de vidange : ouverture et fermeture totale des vannes de vidange avec inspection du châssis et des vannes par auscultation visuelle d'un expert.

La protection des équipements (évolution de la rouille, entretien des parties métalliques diverses) est évaluée sur la base d'inspections visuelles.

3.3.3 Rapport de visite

Les visites techniques approfondies font l'objet d'un compte-rendu. S'agissant d'un barrage autorisé de classe A, ce compte-rendu est transmis au service de contrôle de l'État (DREAL).

Ce compte-rendu apporte une conclusion et propose des recommandations à l'exploitant (qu'il s'agisse de l'évolution du système de mesure ou bien de recommandations sur l'entretien des équipements et du génie civil de l'ouvrage) et lors de la transmission au service de contrôle, l'exploitant doit se prononcer sur les recommandations.

3.4 Mesures d'auscultation

L'exploitant prend en charge le relevé des mesures du niveau d'eau de la retenue, de la piézométrie et des débits de fuite.

Les campagnes topographiques sont effectuées par un prestataire externe, à retenue pleine et à retenue basse.

3.4.1 Fréquence des mesures

3.4.1.1 Mesures en période normale

La fréquence de mesure des instruments d'auscultation est résumée dans le tableau suivant.

Tableau 5 : Fréquence des mesures d'auscultation en période normale

Mesures d'auscultation en conditions normales d'exploitation		
Appareil	Nombre	Fréquence du relevé
Échelle limnimétrique	1	3 fois par semaine
Pluviomètre	1	3 fois par semaine
Piézomètres	20	1 fois par mois
Drains	16	2 fois par mois
Repères topographiques :		
- retenue haute	51	- Tous les 5 ans
- retenue basse		- Tous les 10 ans

3.4.1.2 Vidange rapide de la retenue

Une vidange rapide de la retenue peut être décidée quand une anomalie est détectée. Il est donc nécessaire de renforcer la fréquence des mesures d'auscultation dans ce contexte. En fonction de la nature de l'anomalie détectée, les fréquences indiquées ci-dessous pourront être modifiées.

Tableau 6 : Fréquence des mesures d'auscultation lors d'une vidange rapide de la retenue

Mesures d'auscultation en conditions normales d'exploitation		
Appareil	Nombre	Fréquence du relevé
Échelle limnimétrique	1	3 fois par semaine
Pluviomètre	1	3 fois par semaine
Piézomètres	20	2 fois par mois
Drains	16	1 fois par semaine
Repères topographiques :	51	Levé lorsque le niveau d'eau est au plus bas

3.4.1.3 Remontée du plan d'eau après vidange

Durant la remontée du plan d'eau, l'ouvrage est particulièrement inspecté. La piézométrie et les débits de fuite sont relevés tous les deux jours.

Une campagne de relevé topographique sera effectuée afin de contrôler les déplacements du barrage après l'opération de vidange et de remplissage.

Tableau 7 : Fréquence des mesures d'auscultation lors d'une remontée du plan d'eau après vidange

Mesures d'auscultation lors d'une remontée du plan d'eau après vidange		
Appareil	Nombre	Fréquence du relevé
Échelle limnimétrique	1	3 fois par semaine
Pluviomètre	1	3 fois par semaine
Piézomètres	20	2 fois par semaine
Drains	16	2 fois par semaine
Campagne topographique	51	Levé lorsque le niveau d'eau est au plus haut

3.4.2 Modalités de saisie et de transmission des mesures

Les mesures relevées de l'échelle limnimétrique, des piézomètres et des drains sont saisies de façon manuelle par l'exploitant à l'aide de la fiche de relevés de mesures présentées dans l'annexe 5.

Le garde-barrage qui a effectué le relevé des mesures réalise une première interprétation afin de voir s'il y a ou non une anomalie. En cas de valeur « anormale », le garde-barrage effectue de nouveau la mesure qui est ou non confirmée.

Les relevés des mesures d'auscultation sont communiqués par l'exploitant tous les mois au bureau d'études en charge du suivi technique du barrage.

3.4.3 Rapport d'auscultation

3.4.3.1 Périodicité

Le rapport d'auscultation est rédigé tous les deux ans.

Il prend en compte l'ensemble des mesures réalisées par l'exploitant (piézométrie, débits de fuites) et celles des campagnes d'auscultation topographique réalisées tous les deux ans par un cabinet spécialisé.

Elles sont confiées à un bureau d'études agréé pour ce type de prestations, dont la liste est publiée par décret.

3.4.3.2 Contenu général du rapport

Le rapport fournit une synthèse des résultats des auscultations.

Il présente l'historique du comportement du barrage, et met en évidence les comportements particuliers de certains appareils et les comportements globaux de tout ou partie de l'ouvrage.

Le rapport s'appuie pour cela sur l'analyse des données, et sur les corrélations entre les différentes mesures et par rapport à des variables explicatives.

Le cas échéant, le rapport émet un avis sur la qualité et la bonne adéquation du dispositif de mesure, sur le degré de fiabilité des analyses, et propose à l'exploitant des évolutions du dispositif ou de la méthode ou de la fréquence des mesures.

Des schémas explicatifs sont intégrés dans le rapport pour illustrer les points les plus importants.

La conclusion du rapport synthétise l'avis global du prestataire chargé d'interpréter les résultats de mesures, notamment en ce qui concerne le comportement actuel et à terme du barrage.

A- Dispositif d'auscultation

Rappel des caractéristiques principales de l'ouvrage, inventaire du dispositif d'auscultation opérationnel, avec schémas cotés.

Le rapport ne concerne et ne décrit que les appareils de mesure faisant l'objet d'une analyse fine.

B- Graphiques de surveillance

Des graphiques sont fournis pour chaque appareil, montrant en fonction du temps les résultats bruts ou, si l'analyse est significative, les mesures ramenées à conditions constantes.

Sur le graphique de mesures ramenées à conditions constantes permettant de visualiser les effets irréversibles, seront rappelés les éléments majeurs de l'analyse.

Dans le document figurent :

- la période couverte par l'échantillon utilisé pour l'analyse statistique et qui est généralement différente de la période totale de fonctionnement de l'appareil ;
- le paramètre S' caractérisant la dispersion de l'écart entre les mesures brutes et les valeurs « expliquées » (en fonction de la cote, de la saison et du temps) ;
- le coefficient R^2 de corrélation totale de l'analyse. Un coefficient supérieur à 0,75 traduit une bonne corrélation.

Le cas échéant, les événements particuliers (par exemple discontinuités liées à un changement d'appareil de mesure) seront signalés.

C- Résultats de l'analyse

Les résultats de l'analyse statistique seront présentés pour chaque appareil analysé :

- la taille et la période couverte par l'échantillon ;
- les paramètres pris en compte dans l'analyse ;
- une indication sur la qualité de l'analyse statistique (S , S' , R^2) ;
- les courbes d'effets réversibles.

Par convention, l'effet hydrostatique est pris égal à zéro pour la cote de retenue normale.

Le rapport d'auscultation pourra, en cas de besoin ou de demande du service de contrôle, fournir les résultats de mesures sous forme de tableaux numériques.

D- Utilisation du rapport

Pour le service de contrôle, le rapport d'auscultation :

- constituera un catalogue complet des résultats d'auscultation sur une longue période, ces résultats étant présentés sous une forme qui en facilite l'interprétation ;
- comportera l'analyse par un spécialiste du comportement du barrage et un commentaire détaillé de ce comportement.

4

Consignes d'exploitation et de surveillance en temps de crue

4.1 Objectifs

4.1.1 Évacuation des crues

Le principe fondamental de gestion en crue est de ne pas aggraver les conséquences de la crue par rapport à ce qui se passerait en l'absence du barrage. On ne doit pas augmenter la valeur de la pointe de crue.

Cette disposition n'entre pas en vigueur pour une lame de déversement inférieure à 20 cm au niveau de l'évacuateur en tulipe.

4.1.2 Sécurité de l'ouvrage

Les contraintes liées au barrage sont exclusivement des contraintes de sécurité. Elles conduisent à ne pas dépasser la cote des Plus Hautes Eaux : PHE = 156,40 m NGF (soit une lame d'eau de 1,40 m sur le seuil du déversoir en tulipe).

4.2 Mode d'évacuation des crues

Le barrage du Drennec ne présente pas d'autres organes d'évacuation de crue que le seuil en tulipe situé dans la retenue amont.

L'ouverture des vannes de vidange ne peut apporter qu'un gain modéré sur le débit maximal d'évacuation (environ 13 m³/s pour un débit de surverse d'environ 81 m³/s).

La vanne à jet creux n'est pas considérée comme un organe d'évacuation des crues, au regard de sa fonction initiale et des débits évacués par la tulipe.

4.3 Consignes générales en temps de crue

4.3.1 États de vigilance

Les états de vigilance en temps de crue sont définis selon trois niveaux :

Niveau 1 (exploitation normale) : lame d'eau inférieure à **0,20 m** sur le seuil du déversoir en tulipe :

Aucune intervention particulière n'est considérée pour cet état de vigilance

Niveau 2 (état de veille) : lame d'eau entre **0,20 m et 0,40 m** sur le seuil du déversoir en tulipe :

L'exploitant assurera une présence effective permanente sur le barrage, et relèvera la cote et les débits entrant et sortant toutes les heures en cas de variation importante.

Niveau 3 (état de crue) : lame d'eau supérieure à **0,40 m** sur le seuil du déversoir en tulipe :

L'exploitant pourra manœuvrer les vannes de vidange afin de limiter la lame d'eau déversante.

Niveau 4 (cote des Plus Hautes Eaux) : lame d'eau supérieure à **1,40 m** sur le seuil du déversoir en tulipe :

L'exploitant maintiendra complètement ouvertes les vannes de vidange et alertera immédiatement les Services de Protection Civile.

L'abaque débit/cote de débordement de l'évacuateur et les niveaux de vigilance associés figurent dans un graphique en Annexe 8.

4.3.2 Contacts en temps de crue

L'exploitant assurera une présence effective permanente sur le barrage dès que la lame déversante excède + **0,20 m**.

- Si la lame déversante excède de **+0,40 m** : l'exploitant préviendra immédiatement par téléphone (appel direct du barragiste) et Email (envoi par l'ingénieur responsable du Syndicat) la préfecture du Finistère, le Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS), la mairie de Sizun et le service de contrôle de la DREAL de l'état de crue et d'éventuelles manœuvres d'ouverture des vannes de vidange du barrage pour limiter la montée d'eau dans la retenue, au moyen d'un message type ; coordonnées et message type en Annexe 7.
- Si la lame déversante excède de **+1,40 m** : l'exploitant alertera la préfecture, le SDIS, la mairie de Sizun et la DREAL que la retenue du barrage a dépassé la cote des Plus Hautes Eaux, PHE, (cote pour laquelle ont été dimensionnés les ouvrages d'évacuation de crues). ; coordonnées et message type en Annexe 7.

4.4 Rapport de surveillance en cas de crue

Un rapport sera établi par l'exploitant en cas de crue importante (lame d'eau supérieure à + 40 cm) ou d'incident sérieux au cours de l'évacuation de la crue (difficultés à cause d'embâcles, d'obstruction du lit à l'aval, de difficulté de manœuvre...)

Quelle que soit la crue, les informations suivantes seront notées :

- Cotes de la retenue,
- Hauteur des lames déversantes,
- Position des vannes,
- Présence de corps flottants,
- Niveau aval.

5

Consignes d'exploitation et de surveillance en situation exceptionnelle

En cas de séisme significatif, un contact immédiat avec les services de la sécurité civile sera effectué par l'exploitant, et une visite d'urgence de l'ensemble de l'ouvrage (galerie, vannes, tulipe de trop plein) sera réalisée.

Un relevé des appareils de mesure (drains, piézomètres) sera effectué immédiatement, et une campagne de levés topométriques sera organisée le cas échéant.

En fonction des constatations effectuées, des mesures d'urgence (vidange de la retenue, évacuation de la population située à l'aval) pourront être prise en concertation avec les services de la sécurité civile.

.

ANNEXE 1

PLANS DU BARRAGE

ANNEXE 2

DESCRIPTION DE L'INSTRUMENTATION D'AUSCULTATION

Le dispositif d'auscultation du barrage du Drennec comporte des mesures hydrauliques (débits de fuites, pressions interstitielles) et des mesures de déplacements (topographie, tassomètres).

Piézométrie

Vingt piézomètres sont disposés sur trois lignes successives. Les mesures sont mensuelles.

Les 20 piézomètres à lecture directe sont disposés sur trois lignes successives :

- 1^{ère} ligne : noyau central du barrage, en aval de la paroi moulée (P30 à P33);
- 2^{ème} ligne : à 28 m en aval de l'axe du barrage, dans les couches profondes sous la fondation de l'ouvrage (P23 à P27), sur la rive droite (P20 à P22) et sur la rive gauche (P28 et P29) ;
- 3^{ème} ligne : à 48 m en aval de l'axe du barrage, sous la digue pour P11 à P14, P10 en rive droite et P15 en rive gauche.

Trois familles de piézomètres ont été distinguées dans l'interprétation des données en fonction des différents renseignements qu'ils fournissent :

La première famille, constituée des piézomètres P30 à P33 implantés dans le noyau central, reflète l'efficacité du rideau d'étanchéité mis en place dans le corps de digue (paroi moulée) et en fondation (voile d'injections).

La deuxième famille, qui comprend les piézomètres P23 à P27 et P12 à P14, ausculte les fondations de l'ouvrage et renseigne sur l'efficacité du dispositif de drainage existant.

Ces deux premières familles permettent de conclure quant aux risques d'instabilité interne ou externe de l'ouvrage.

La dernière famille, constituée des autres piézomètres situés en rive, fournit des informations sur le comportement d'une éventuelle nappe de versant et prévient d'un éventuel contournement du voile d'étanchéité par les rives.

Mesures de débit

La partie aval de l'ouvrage (au-delà du noyau central) est drainée par un ensemble de **drains "horizontaux" et "verticaux"**. Les drains horizontaux sont disposés le long de murettes drainantes et reprennent les débits transitant dans le tapis filtrant et dans le filtre-drain vertical. Les drains dits verticaux explorent, par un jeu de forages, les fondations de l'ouvrage dans la même zone.

Un tapis drainant, sur lequel se raccorde le filtre-drain cheminée, est placé sous la recharge aval afin de limiter les pressions interstitielles et de faciliter l'évacuation des débits de percolation. Il est séparé en plusieurs zones par des murettes guides et des drains horizontaux, au nombre de 7 (n°2-4-5-7-8-10-12) permettant de collecter les débits.

Un dispositif de drains verticaux vient compléter ce dispositif. Ces drains ont une profondeur de 10 m ; ils sont au nombre de 19 (récupérés par 5 drains collecteurs au total : n°1-3-6-9-11) et sont placés sur deux lignes parallèles situées à 30 et 40 m du voile d'étanchéité. Ces drains sont constitués par des tubes de 50 mm de diamètre, entourés de graviers, disposés dans un forage de 100 mm de diamètre.

Les arrivées de drains et leurs points de mesures sont indiqués dans le tableau suivant :

DRAIN	TYPE DRAIN	PUISARD d'ARRIVEE	PUISARD de MESURE
DRAIN 1	Vertical (1 forage)	PUISARD 6	PUISARD 6
DRAIN 2	Horizontal		
DRAIN 3	Vertical (4 forages)	PUISARD 2	PUISARD 2
DRAIN 4	Horizontal		
DRAIN 5	Horizontal	PUISARD 1	PUISARD 1
DRAIN 6	Vertical (7 forages)	PUISARD 4	
DRAIN 7.II	Horizontal	PUISARD 7	PUISARD 7
DRAIN 7.III	Horizontal		
DRAIN 8	Horizontal	PUISARD 8	PUISARD 8
DRAIN 9	Vertical (3 forages)	PUISARD 3	PUISARD 3
DRAIN 10	Horizontal	PUISARD 5	
DRAIN 11	Vertical (4 forages)		
DRAIN 12	Horizontal		

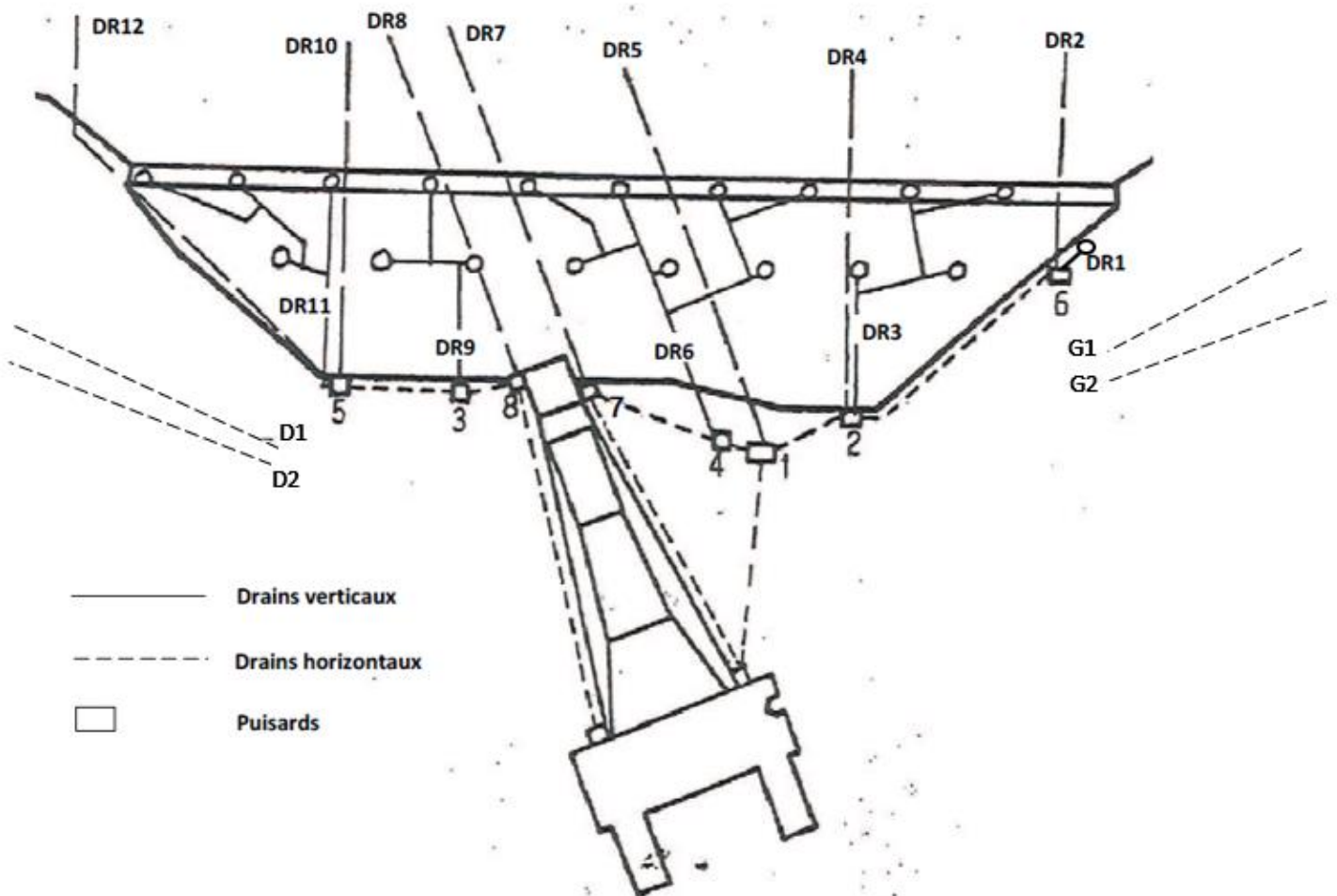
Remarques :

- les drains 4 et 10 sont mesurés indirectement : leur valeur est déterminée par soustraction de la somme des différents débits arrivant dans leur puisard de mesure et des débits correspondant aux autres drains.
- Le drain 6 peut se mesurer également dans son puisard d'arrivée (puisard 4) mais avec difficulté.
- Le drain 7 est un drain double, mesuré dans le même puisard 7
- Un drain supplémentaire dit « Drain Risberme », arrivant dans le puisard 2, figure dans la fiche de mesure des drains. Il n'a pas été ajouté dans ce tableau car il ne fait pas partie des équipements de suivi du barrage en tant que tel.

- Rives : En rives, deux paires de drains inclinés permettent de contrôler les arrivées d'eau des versants depuis 1999 : les drains D1 et D2 en rive droite et les drains G1 et G2 en rive gauche.

Le nombre total de drains mesurables est donc de 16

Le schéma suivant représente l'implantation des drains du barrage et en rives.



Galerie : Des mesures de débits ont lieu à l'intérieur des galeries supérieure et inférieure depuis 1999 pour suivre l'évolution des infiltrations apparues entre les joints des voussoirs en béton armé.



Photo 1:Instrumentation des fuites de la galerie

ANNEXE 3

PLAN SYNOPTIQUE DE L'OUVRAGE

ANNEXE 4

FICHES PROCEDURES EN TEMPS NORMAL

ANNEXE 5

FICHES PROCEDURES EN TEMPS DE CRUE

ANNEXE 6

FICHES DE RELEVÉ DES MESURES D'AUSCULTATION

ANNEXE 7

COORDONNEES DES SERVICES DE PROTECTION CIVILE, D'INTERVENTION ET DE CONTROLE, ET MESSAGES TYPES EN CAS D'ALERTE OU DE VIGILANCE CRUE

Préfecture du Finistère :

Hors heures ouvrables (astreinte préfecture) :

Numéro d'appel standard préfecture : **02 98 76 29 29**

Adresses mail (à accompagner systématiquement d'un appel) :

pref-standard@finistere.gouv.fr ; pref-defense-protection-civile@finistere.gouv.fr

En heures ouvrables :

Numéro d'appel de la ligne d'alerte du SIDPC : préfecture : **02 98 76 29 49**

En cas de ligne occupée : contacter le standard au 02 98 76 29 29

Adresses mail (à accompagner systématiquement d'un appel) : idem hors heures ouvrables

Service Départemental d'Incendie et de Secours :

Numéro d'appel 24h/24 : **18** (ou **112** depuis téléphone mobile)

Services de la mairie de Sizun :

Numéro d'appel jour et heures ouvrables (8h30–12h / 13h30–17h) : **02 98 68 80 13**

Portable direct Maire : **06 75 37 30 40**

Adresse mail : mairie.sizun@wanadoo.fr

Service de contrôle de la DREAL :

Hors heures ouvrables (astreinte préfecture) :

Numéro d'appel : le standard de la préfecture mettra en relation l'appelant avec l'astreinte de la DREAL

Adresses mail : cf. ci-dessous (attention : ces adresses ne sont pas veillées en dehors des heures ouvrables)

En heures ouvrables :

Numéro d'appel : **02 99 33 43 34**

Adresses mail (ces adresses mails ne sont pas veillées en dehors des heures ouvrables) :

permanence.mzds.dreal-bretagne@developpement-durable.gouv.fr

et

sppr.dreal-bretagne@developpement-durable.gouv.fr

Message type en cas de manœuvre des vannes en vigilance de Niveau 3 :

« barrage du Drennec (commune de Sizun, Finistère) en vigilance Niveau 3 : état de crue (débordement supérieur à 0,40 m) ; ouverture progressive des vannes de vidange pour contribuer à maintenir le niveau ; hausse importante du débit à prévoir en aval ; débordements possibles sur la commune de Sizun. »

Message type en cas de manœuvre des vannes en vigilance de Niveau 4 :

« ALERTE : barrage du Drennec (commune de Sizun, Finistère) en vigilance Niveau 4 : atteinte de la cote des Plus Hautes Eaux (débordement supérieur à 1,40 m) ; vannes de vidange ouvertes pour éviter la submersion ; risques importants d'inondation et de submersion à l'aval, sur toute la vallée de l'Elorn. »

ANNEXE 8

LOI DEBITS / CHARGES DE L'EVACUATEUR DE CRUE ET NIVEAUX D'ALERTE

